

**This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.**

**Author(s):** Luntinen, Miha; Löytäinen, Topi; Mäntysaari, Heikki; Lindell, Anssi

**Title:** Lukiolaisten kansainväliset fysiikkakilpailut

**Year:** 2022

**Version:** Published version

**Copyright:** © the Authors & Suomen Fysikkoseura

**Rights:** In Copyright

**Rights url:** <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

**Please cite the original version:**

Luntinen, M., Löytäinen, T., Mäntysaari, H., & Lindell, A. (2022). Lukiolaisten kansainväliset fysiikkakilpailut. *Arkhimedes*, 2022(3), 11-15. <https://journal.fi/arkhimedes/article/view/125735>

# LUKIOLAISTEN KANSAINVÄLISET FYSIKKAKILPAILUT

**Miha Luntinen, Topi Löytäinen, Heikki Mäntysaari**

*Jyväskylän yliopisto, Fysiikan laitos*

**Anssi Lindell**

*Jyväskylän yliopisto, opettajankoulutuslaitos*

**V**uosittain järjestettävät Kansainväliset fysiikkaolympialaiset (International Physics Olympiad, IPhO) tarjoaa lukiolaisille ympäri maailmaa mahdollisuuden kamppailla fysiikan hallinnassa, ja verkostoitua muiden samanhenkisten nuorten kanssa. Kansainvälisiä fysiikkaolympialaisia on järjestetty vuodesta 1967 lähtien, ja Suomi osallistui niihin ensimmäisen kerran vuonna 1977. Ensimmäisten kisojen joukkueesta Jukka Pekola ja Kari Kujansuu palasivat kotiin olympiamitalit kaulassaan. Siitä lähtien suomalaiset kilpailijat ovat saavuttaneet mitaleja ja kunniamainintoja säännöllisen vaihtelevaan tahtiin. Kultaa ovat voittaneet Heikki Tuuri ja Aleksi Kononen. Suomalaiset fyysikot järjestivät kilpailut vuonna 1992 Helsingissä ja Espoossa. Suomalaisen fysiikan kilpailutoiminnan uranuurtaja ja “grand old lady” on ollut professori Maija Ahtee, joka siirtyi joukkueemme johtotehtävistä kansainvälisen organisaation palvelukseen ensin sihteerinä vuosina 1999–2007 ja sitten puheenjohtajana 2007-2008. Opiskelijan matka Suomen edustajaksi Kansainvälisiin fysiikkaolympialaisiin kulkee kansallisten ja pienempien kansainvälisten kilpailujen sekä valmennuksen kautta.

## **VUOSIKELLON TIKITYS**

Matemaattisten aineiden opettajien liitto MAOL ry järjestää vuosittain kansalliset 4-tieteen, fysiikan, kemian, matematiikan ja tietotekniikan, kilpailut lukiolaisille [1]. Kaksivaiheisen kilpailun ensimmäinen vai-

he järjestetään kouluilla. Osallistuminen on kouluille ja oppilaille vapaaehtoista ja osallistumisaktiivisuus riippuu siitä, kuinka opettajilla on aikaa ja mahdollisuuksia järjestää kilpailu. Kilpailussa on kaksi sarjaa: perussarja aloitteleville lukiolaisille ja kai-

kille avoin sarja, joka on tarkoitettu lähinnä abiturienteille. Avoimen sarjan alkukilpailun parhaat kutsutaan Helsingissä järjestettävään loppukilpailuun. Kansallisissa fysiikan kilpailuissa testataan lukion opetussuunnitelmaan kuuluvan teoreettisen ja kokeellisen fysiikan ongelmanratkaisutaitoja.

Alkukilpailun jälkeen alkaa olympiavalmennus. Molempien alkukilpailun sarjojen 40 parasta kutsutaan valmennukseen, jonka palkintona siintää edustuspaikka kansainvälisiin kilpailuihin. Kilpailuasetelmasta huolimatta Suomen olympiavalmennuksen perimmäisenä tavoitteena on innostaa nuoria fysiikan ja luonnontieteiden opiskeluun, tarjota mahdollisuutta opiskella lukiotason ylittävää mielenkiintoista fysiikkaa ja mahdollistaa opiskelijoiden kansallinen ja kansainvälinen verkostoituminen.

Olympiavalmennuksen ensimmäinen vaihe koostuu oma-aloitteisesti ratkaistavista kirjetehtävistä. Perus- ja avoimen sarjan tehtäväpakettien mukana opiskelijoille tarjotaan oppimateriaalia [2], joka täydentää lukion oppimäärää erityisesti sellaisten fysiikan osa-alueiden osalta, joita lukio-opinnoissa ei käsitellä mutta joiden hallintaa vaaditaan kansainvälisissä kilpailuissa [3]. Tällaisia ovat esimerkiksi suhteellisuusteoria, vaih-

tovirtapiirit sekä tietyt optiikan ja termodynamiikan aiheet. Materiaali on julkista ja sitä voivat hyödyntää myös muut opiskelijat ja lukio-opettajat ylöspäin eriyttävässä opetuksessa.

Perussarjan kirjevalmennuksessa aktiiviset opiskelijat valitaan fysiikan viikonloppuleirille Jyväskylän yliopiston fysiikan laitokselle. Leiritys aloitettiin vuonna 2006 vastaamaan fysiikassa lahjakkaiden nuorten tarpeeseen ohjatusta kansallisesta verkotumisesta. Leirillä keskitytään lukio-opinnoissa usein vähälle jäävään kokeelliseen fysiikkaan, ja mikä tärkeintä, mahdollistetaan lukiolaisille tutustuminen samanhenkisiin kavereihin ja yhteisöön, sekä fysiikan oppimis- ja tutkimusympäristöjen omakohmainen kokeminen. Nestetyppiräjättykset ja -jäätelö sekä Nanotiedekeskuksen valmistus- ja mittauslaboratoriot ja kierrokset Kiihdytinlaboratoriossa ovat olleet leirien mieleenpainuvinta antia. Puhumattakaan legendaarisesta nanosaunaillasta tiedekeskusteluineen, pizzoineen ja lautapeleineen.

Kansainvälisten fysiikkaolympialaisten viiden opiskelijan joukkue valitaan loppukäväästä järjestettävien Pohjoismaiden ja Baltian fysiikkaolympialaisten (Nordic-Baltic Physics Olympiad, NBPhO) tulosten perus-



Kuva 1: Tämän vuoden NBPhO kisassa opiskelijat jaettiin kahteen erilliseen luokkahuoneeseen. Kuvassa he odottavat jännittyneinä kisan alkamista.

teella [4]. Suomesta kilpailuun kutsutaan 20 aktiivisinta valmennettavaa. Jyväskylän yliopiston fysiikan laitos tarjoaa kaikille kilpailuun kutsutuille suomalaisille opiskelupaikan. NBPhO sai alkunsa yhteistyöstä virolaisten valmentajien kanssa, josta kehkeytyi ensin Suomi-Viro-fysiikkamaaottelu vuonna 2003, Vuonna 2021 kilpailu jouduttiin koronatilanteesta johtuen järjestämään etänä jolloin osallistujia oli jo 12. maasta. Tänä keväänä palattiin takaisin Tallinnan teknilliselle yliopistolle, ja osallistujia oli kahdeksasta maasta.

Yksi NBPhO:n erityispiirre on sen kova vaatimustaso. Yleensä edes kilpailun voittaja ei yllä lähellekään maksimipisteitä, ja edustuspaikka olympiajoukkueessa on lähestulkoon varma, jos kilpailija saa edes kolmasosan maksimipisteistä. Tällaisia tehtäviä kelpaa itse kunkin pohtia vaikkapa mökkilaiturilla onkivavan ääressä. Tämän kirjoituksen loppuun olemme poimineet yhden esimerkkitehtävän [5].

Valmennuksen viimeisessä vaiheessa olympiajoukkueelle järjestetään kaksi viikon mittaista valmennusleiriä yhteistyössä Viron valmennusryhmän kanssa koulujen kesälomien alettua. Virolaiset ovat järjestäneet teoreettisen valmennuksen Saarenmaalla. Suomalaisten vastuulla on olympialaisten kokeelliseen osuuteen valmentava leiri, joka siirtyi pitkäaikaisen valmentajan Jukka Valjakan eläkkeelle siirtymisen jälkeen Tampereen teknilliseltä korkeakoululta Jyväskylän yliopistolle vuonna 2009. Valmennusvastuun kytkäisenä Jyväskylään siirrettiin vuosien saatossa IPhOsta vuosi kerrallaan opetuskäyttöön haalitut kokeellisten tehtävien mittausjärjestelmät ja materiaalit. Kokeellisessa valmennuksessa opi-

taan kokeiden suunnittelua, mittaustekniikkaa, tulosten analyysiä ja raportointia teke-mällä ja tutkimalla vanhoja IPhOn kokeellisia töitä kilpailuissa käytetyillä laitteistoilla. Pedagogisena lähestymistapana käytetään vertaisoppimista, jossa työparit työn tekemisen jälkeen esittelevät mittauksen ja data-analyysin muille, sekä keskustelevat työn haasteista ja lähestymistavoista. Koska IPhOssa opiskelijoilta edellytetään kykyä itsenäiseen työskentelyyn, valmennettavat ratkaisevat myös itsenäisesti jonkin aikaisempien vuosien kokeellisen tehtävän.

Valitettavasti poikkeusolot jatkuvat vielä tänä kesänä. Vuoden 2022 olympialaiset oli alun perin myönnetty Valko-Venäjälle, ja ne huhtikuun ylimääräisessä kokouksessa peruttiin/siirrettiin määrittelemättömään tulevaisuuteen. Sen sijaan Suomenkin edustusjoukkue osallistui Euroopan fysiikkaolympialaisiin (EuPhO), joka järjestettiin toukuksessa Sloveniassa [6].

## KANSAINVÄLISET FYSIIKKAOLYMPIALAISET

Normaalioloissa, joihin näillä näkymin päästään palaamaan vuonna 2023 Japanissa, IPhO:on osallistuu viisihenkiset joukkueet noin 80 maasta. Kyseessä on suuri kansainvälinen tapahtuma, joka kestää vajaat kaksi viikkoa. Tänä aikana kilpailijoiden ohjelmassa on teoreettisen ja kokeellisen kilpailupäivän lisäksi tutustumista paikalliseen kulttuuriin ja fysiikan tutkimukseen, verkostoitumista ja monesti esimerkiksi Nobel-palkitun fyysikon luento. Vaikka kilpailuun osallistutaan kansallisina joukkueina, kyseessä on yksilökilpailu eikä maiden välisiä eroja virallisesti tilastoida.

Joukkueen mukana matkustaa kaksi joukkueenjohtajaa, jotka huolehtivat joukkueesta, arvioivat järjestäjien laatimia tehtäviä, kääntävät ne suomeksi ja tarvittaessa ruotsiksi. Kansainvälisissä kilpailuissa oman äidinkielen käyttö on sallittua, joskin kilpailijat saavat myös alkuperäisen englanninkielisen version tehtävistä. Yksistään englanninkielisiä käännöksiä kilpailuissa on 12 erilaista, eri alueiden erilaiset ilmaiset huomioiva käännöstä! Osallistujien ja eri äidinkielten suuri määrä asettaa haasteita hyvien tehtävien laadinnalle: järjestäjien on kyettävä muutamassa päivässä arvioimaan tasapuolisesti kaikki ratkaisut. Tästä johtuen tehtävät on yleensä jaettu useampiin alakohtiin, joista osa on suoraviivaisempia kuin NBPhO:ssa. Toisaalta huippupisteiden saaminen vaatii myös erittäin vaativien loppupään tehtävien hallintaa - tehtävät kun on

laadittava niin, että myös maailman terävimmän kärjen välille saadaan tehtyä eroja. Kansallisten joukkueiden johtajien yhtenä tehtävänä on tarvittaessa selventää paikallisille ratkaisuja arvioiville järjestäjille opiskelijoiden kirjoittamia suomenkielisiä perusteluja ja pyrkiä näin mahdollisimman reiluun arviointiin.

## KILPAILUTOIMINNAN TULEVAISUUS

Kansalliset ja kansainväliset kilpailut sekä niihin liittyvä valmennus tarjoavat edistyneille lukiolaisille motivoivan ja innostavan ympäristön syventää fysiikan osaamistaan samanhenkisessä seurassa kansallisella ja kansainvälisellä tasolla. On tärkeää, että eri lukioiden lahjakkaat nuoret tieteilijämme



Kuva 2: Suomalaiset kokoontuneena yhteiskuvaan vuoden 2021 etä-fysiikkaolympialaisia varten Jyväskylän yliopistolle. Ensimmäisenä vasemmalla invigilaattori Topi Löytäinen ja ensimmäisenä oikealta joukkueen johtaja Lasse Franti. Kilpailijat vasemmalta luetellen Eppu Leinonen, Niklas Keckman, Anton Petaja, Aaro Niinistö ja Henri Kärpijoki



pystyvät vertaamaan osaamistaan sekä Suomen että maailman mittakaavassa. Näin pysytään ajan hermolla alan huippujen tiedon ja osaamisen tasosta, joka heijastuu viiveellä yhteiskunnan ja yritysten osaamisen tasoon. Suomalaisten kilpailumenestys ja opiskelijoilta saatu palaute kertovat, että vuosien saatossa kehitetty valmennuskonsepti on toimiva ja motivoiva. Erityisesti yhteistyö virolaisten kanssa on valmennustoiminnan vahvuus, sillä se mahdollistaa selvästi monipuolisemman valmennusohjelman kuin mihin kansalliset resurssit yksinään riittäisivät. Viime vuosien poikkeusolojen aikana tämä yhteistyö on ollut pienimuotoisempaa, ja toiminnan palauttaminen pandemiaa edeltävälle tasolle onkin lyhyen aikavälin tärkein tavoite. Pidemmällä aikavälillä tavoitteena on integroida olympiavalmennusta kiinteämmin osaksi lukioissa tapahtuvaa ylöspäin eriyttävää ja lahjakkaita opiskelijoita verkottavaa toimintaa. Toinen iso kysymys on olympiavalmennukseen osallistuvien henkilöiden sukupuolijakauma mikä pohdituttaa valmennusryhmää: Miten nuoria naisia saataisiin innostumaan fysiikan valmennus- ja kilpailutoiminnasta?

*Fysiikan olympiavalmennuksen ja kansainvälisiin kilpailuihin osallistumisen järjestäjänä toimii Opetushallituksen rahoituksella Maa- ja metsätieteiden tutkimuskeskus MAOL ry. Fysiikan olympiavalmennusryhmään kuuluu jäseniä Jyväskylän yliopistosta ja Aalto-yliopistosta sekä Savonlinnan lyseon lukiosta. Toimintaa koordinoivat yhteistyössä Jyväskylän yliopiston fysiikan laitos ja opettajankoulutuslaitos.*

### **NBPhO2020 – 3. Kartiomainen huone (3 pistettä) – Maté Vigh**

*Eräs moderni museo on muodoltaan täydellinen suora kartio, jonka kärjen puolikas sisäkulma on 60 astetta (ts. seinät ovat 60:n asteen kulmassa vertikaalitasoon nähden). Jos esine laukaistaan lattian tasolta kartion pohjan keskikohdasta kohti kattoa, niin minimivauhti, jolla se saavuttaa huoneen korkeimman kohdan on  $v_0$ . Mikä on pienin nopeus, jolla esine saavuttaa kartion seinän?*

#### **Viitteet:**

[1] MAOL ry, <https://maol.fi/neljan-tieteenkisat/>

[2] Olympiavalmennuksen eriyttävä materiaali, [www.jyu.fi/ipho](http://www.jyu.fi/ipho) ja [www.jyu.fi/science/fi/fysiikka/opiskelu/suomen-fysiikan-olympiavalmennus/valmennusmateriaalia](http://www.jyu.fi/science/fi/fysiikka/opiskelu/suomen-fysiikan-olympiavalmennus/valmennusmateriaalia)

[3] IPhO syllabus, <https://www.iphonew.org/statutes-syllabus/>

[4] NBPhO sivut, <https://nbpho.ee/>

[5] NBPhO arkisto, <https://nbpho.ee/archive/>

[6] EuPhO sivut, <http://eupho2022.si>